

(19) Japan Patent Office (JP)

(12) **Japanese Unexamined Patent  
Application Publication (A)**

(11) Unexamined Patent Application  
Publication Number

2002-79425  
(P2002-79425A)

(43) Publication date 19 March 2002 (2002.3.19)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>		Identification symbols		FI		Subject code (reference)	
B 23 H	3/04			B23H	3/04	Z	3C059
	3/00				3/00		3J011
	3/06				3/06		
F 16 C	17/04			F16C	17/04	A	
	33/14				33/14		Z
Request for examination: Not yet requested    Number of claims: 2    OL (total of 5 pages)							
(21) Application number	Patent Appl. 2000-269699 (P2000-269699)			(71) Applicant	000001247 Koyo Seiko Co., Ltd. 3-5-8 Minami Funaba, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka-fu		
(22) Application date	6 September 2000 (2000.9.6)			(72) Inventor	Kobayashi, Yasuhiro c/o Koyo Seiko Co., Ltd., 3-5-8 Minami Funaba, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka-fu		
				(72) Inventor	Matsue, Shinji c/o Koyo Seiko Co., Ltd., 3-5-8 Minami Funaba, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka-fu		
				(74) Representative	100090608 Patent Attorney Kawasaki, Maki		
				continued on last page			

(54) (Title of the invention)    **Dynamic groove machining device for dynamic bearings**

(57) (Abstract)

(Problem) To provide a dynamic groove machining device for dynamic bearings whereby the electrode tool can be used for forming dynamic grooves by electrochemical machining over a longer period than in prior art.

(Solution) The electrode tool 1 for machining dynamic grooves on the surface of a work piece W employs a structure whereby a conductive part 13 based on the pattern of the dynamic grooves is exposed on the surface of a metal substrate 11 and the remaining area is coated with a resin layer 12 formed by adhering and baking on fine resin particles, thereby improving the strength of adhesion to the substrate 11 and greatly increasing the peeling endurance of the non-conductive material.

[see source for figure]

## (Scope of patent claims)

(Claim 1) A dynamic groove machining device for dynamic bearings, being a dynamic groove machining device wherein a work piece, on the surface of which dynamic grooves are to be formed, and an electrode tool, with conductive areas exposed in a specific pattern on its surface, are immersed facing each other into an electrolyte solution and are connected respectively to a positive pole and a negative pole and are electrified while electrolyte is made to flow between them, thereby forming dynamic grooves on the work piece surface in a shape corresponding to the exposed pattern of the conductive areas of the electrode tool, distinguished in that:

said electrode tool has a structure whereby areas of the metal substrate surface outside of the aforementioned specific pattern are covered with a resin layer made by adhering and baking on fine resin particles.

(Claim 2) A dynamic groove machining device for dynamic bearings, being a dynamic groove machining device wherein a work piece, on the surface of which dynamic grooves are to be formed, and an electrode tool, with conductive areas exposed in a specific pattern on its surface, are immersed facing each other into an electrolyte solution and are connected respectively to a positive pole and a negative pole and are electrified while electrolyte is made to flow between them, thereby forming dynamic grooves on the work piece surface in a shape corresponding to the exposed pattern of the conductive areas of the electrode tool, distinguished in that

said electrode tool has a structure whereby a resin sheet with holes preformed thereon in the aforementioned specific pattern is secured to the surface of a metal substrate.

## (Detailed description of the invention)

(0001)

(Technical field of the invention) The present invention relates to dynamic groove machining devices for machining dynamic grooves of dynamic bearings based on the electrochemical machining method.

(0002)

(Prior art) In recent years, dynamic bearing devices have come to be used frequently as the bearing devices employed in mechanisms requiring high speed and high precision rotation, such as hard disk drives. Generally, in dynamic bearings, a working fluid is injected between the shaft and the bearing, dynamic grooves are formed on either the shaft or the bearing, the pressure of the working fluid is increased by the pumping effect caused by relative rotation of shaft and bearing, and the like, and the shaft is supported in a rotatably state relative to the bearing by means of that dynamic pressure.

(0003) For the dynamic grooves, patterns such as for instance a spiral pattern, V pattern or herringbone pattern are commonly used, and in order to make their depth to a  $\pm 0.5 \mu\text{m}$  high precision, in the prior art, electrochemical machining has been primarily employed.

(0004) Namely, when forming dynamic grooves of this type, a work piece made of conductive material and an electrode tool, which has conductive areas exposed on its surface in the pattern of the dynamic grooves, are immersed facing each other into an electrolyte solution, and the electrolyte solution is made to flow between them. The work piece is furthermore connected to a positive pole and the electrode tool is con-

nected to a negative pole and the two electrified, thereby causing areas of the work piece surface corresponding to the pattern of the conductive areas of the electrode tool to be eluted from the work piece surface, forming dynamic grooves corresponding to said pattern.

(0005) The electrode tool used for electrochemical machining of such dynamic grooves generally employs a structure in which a metal area is exposed on the surface of a metal substrate in the pattern of the dynamic grooves, and the areas outside that pattern concealed by coating with a nonconductive material. In the prior art, this coating with a nonconductive material has entailed either forming a uniform resist film on the surface of the substrate and then removing the unneeded part using photolithographic techniques, or cutting away the area of the substrate surface outside of the dynamic groove pattern by etching or the like, and filling the resulting concavities with synthetic resin.

(0006)

(Problem to be solved by the invention) In the above sort of conventional electrode tools for dynamic groove machining, the nonconductive material employed is either a resist film formed on the substrate surface or synthetic resin that is merely filled in, so there has been the problem that a long life could not be achieved due to weak adhesion between the nonconductive material and substrate and proneness to peeling.

(0007) The present invention was made in view of such circumstances, and has the objective of providing a dynamic groove machining device for dynamic bearings whereby the electrode tool can be used for forming dynamic grooves by electrochemical machining over a longer period than in the prior art.

(0008)

(Means of solving the problem) To achieve the above objective, the dynamic groove machining device for dynamic bearings of the invention relating to Claim 1, being a dynamic groove machining device wherein a work piece, on the surface of which dynamic grooves are to be formed, and an electrode tool, with conductive areas exposed in a specific pattern on its surface, are immersed facing each other into an electrolyte solution and are connected respectively to a positive pole and a negative pole and are electrified while electrolyte is made to flow between them, thereby forming dynamic grooves on the work piece surface in a shape corresponding to the exposed pattern of the conductive areas of the electrode tool, is distinguished in that said electrode tool has a structure whereby regions of the metal substrate surface outside of the aforementioned specific pattern are covered with a resin layer made by adhering and baking on fine resin particles.

(0009) Furthermore, to achieve the same objective, the dynamic groove machining device for dynamic bearings of the invention relating to Claim 2 is distinguished in that it employs an electrode tool having a structure whereby a resin sheet, with holes preformed thereon in the dynamic groove pattern to be machined, is secured to the surface of a metal substrate.

(0010) The present invention improves the adhesion to the substrate of the nonconductive material that covers the unneeded area of the surface of the metal substrate so as to expose conductive areas in the pattern of the dynamic grooves

on the surface of said substrate. In the invention relating to Claim 1, a resin layer formed by adhering and baking on fine resin particles is used as the nonconductive material, thereby allowing the strength of adhesion to the substrate to be greatly improved compared to conventional resist film forming or resin filling. Here, in the invention relating to Claim 1, one can employ either the method of spraying on fine resin particles in the form of a slurry onto the substrate surface in the required pattern and baking them on in that state, or the method of baking on fine resin particles onto the entire surface of the substrate and then removing the unneeded portions with a laser or the like to pattern into the required shape. Furthermore, polyimide resin or the like, which has high insulating properties, can be favorably employed as the material of the fine resin particles.

(0011) Moreover, in the invention relating to Claim 2, an electrode tool is used, which has a structure whereby a resin sheet patterned in advance into the required shape is secured by means of adhesive or the like onto the surface of a metal substrate. An electrode tool of this structure also allows the adhesive strength of the nonconductive material to the substrate to be greatly improved compared to conventional electrode tools in which nonconductive material is adhered by conventional resist film forming or resin filling.

(0012) Furthermore, in the invention relating to Claim 2, since a prepatterned resin sheet is glued to the substrate, there is the advantage of being able to reuse the substrate itself even if gluing fails, as well as the advantage of allowing the electrode tool manufacturing process to be simplified.

(0013)

(Modes of embodiment of the invention) Below, modes of the embodiment of the present invention are described while referring to the drawings. Figure 1 is a schematic illustrating the overall constitution of a dynamic groove machining device for dynamic bearings according to the present invention, and Figure 2 is a longitudinal cross-section of the electrode tool 1 thereof.

(0014) The work piece W is arranged inside the machining vat 2 in a state with the surface on which dynamic grooves are to be formed facing the electrode tool 1. The machining vat 2 is provided with pipelines 4a and 4b that connect with an electrolyte solution vat 3. Electrolyte solution is driven by the pump 5 to flow between the work piece W and the electrode tool 1.

(0015) The positive pole of a machining power supply 6 is connected to the work piece W, while the negative pole of the machining power supply 6 is similarly connected to the electrode tool 1. With electrolyte solution flowing between the work piece W and electrode tool 1, for instance pulsed current is made to flow between them.

(0016) On the surface of the electrode tool 1 facing the work piece W, a conductive pattern 13 is formed, consisting of a metallic substrate 11 exposed in a required pattern, as described below. Electric current from the machining power supply 6 flows between the conductive pattern 13 of the electrode tool 1 and the work piece W when electrolyte is interposed between them, whereby the work piece is eluted through an electrochemical reaction at positions facing the conductive pattern 13, and dynamic grooves of the same pat-

tern as the conductive pattern 13 of the electrode tool 1 are formed on the surface of the work piece W. The magnitude of the current flowing between the work piece W and the electrode tool 1 is measured moment by moment by means of an unillustrated ammeter, and the electrification time is likewise measured by an unillustrated timer or the like. The electrification time is controlled based on predetermined data on the relationship between current density and groove machining quantity (depth), thereby forming dynamic grooves of the required depth on the surface of the work piece W.

(0017) The electrode tool 1, as shown in Figure 2, has a structure whereby a resin layer 12 constituting a nonconductive material is formed in a required pattern on the surface of the metal substrate 11 which faces the work piece W, coating areas thereof such that a conductive pattern 13 exposed to the outside is formed in the remaining areas.

(0018) This resin layer 12 is made by adhering fine particles of resin with excellent insulating characteristics, such as polyimide resin, by spraying them on the surface of the substrate 11, and then securing them by baking. Namely, as shown schematically in Figure 3, fine particles P of polyimide resin one to several  $\mu\text{m}$  in diameter are made into a slurry, which is sprayed onto the surface of the substrate 11 through a fine nozzle N while controlling its movement in the required pattern for instance by means of a servo mechanism or the like. Here, an adhesive layer or the like matching the formation pattern of the resin layer 12 may be formed in advance on the surface of the substrate 11 by techniques such as printing. Then, after fine particles of resin have been adhered in the required pattern to the surface of the substrate 11, the entirety of it is heated to secure the fine resin particles to the surface of the substrate 11 by baking, obtaining a resin layer 12. The thickness of this resin layer 12 is tens of  $\mu\text{m}$ .

(0019) Other methods of forming the resin layer 12 that can be used include the method whereby, as shown in Figure 4 (A), the same fine resin particles P as above are adhered to the entirety of the surface of the substrate 11 on which the resin layer 12 is to be formed and are secured by baking to form a resin layer 120, after which, as shown in Figure 4 (B), a resist film R is formed in the required pattern on the surface of the resin layer 120 by photolithographic techniques or the like, and subsequently, the unneeded portions of resin are removed by means of shot blasting, laser irradiation or the like to obtain a resin layer 12 in the required pattern.

(0020) According to the above mode of embodiment of the present invention, since the nonconductive material, which is used to cover the surface of the metal substrate 11 and expose only a conductive pattern 13 in the shape of the dynamic grooves, is formed into a resin layer 12 made by adhering fine resin particles and securing them to the substrate 11 by baking, the strength of adhesion to the substrate 11 is extremely strong, making it possible to greatly increase the peeling endurance compared to when the substrate 11 is covered with a conventional resist film coating or the like as the nonconductive material.

(0021) Here, the above electrode tool 1 involved an application of the invention relating to Claim 1. Next, an electrode tool involving the application of the invention relating to Claim 2 will be described. The dynamic groove machining

device of the invention relating to Claim 2 is the same as that shown in Figure 1, with only the structure of the electrode tool being different. Figure 5 is a longitudinal cross-section of such an electrode tool 10. This electrode tool 10 is distinguished in that the same conductive pattern 13 as in the preceding example is formed by gluing a resin sheet 102 with adhesive or the like to the surface of the same metal substrate 11 as in the preceding example.

(0022) The resin sheet 102 in this mode of embodiment is prepatterned, having holes 130 in the same pattern as the conductive pattern 13 formed by shot blasting or the like in an approximately 100  $\mu\text{m}$  thick resin sheet material 102' prior to gluing to the substrate 11, as shown in Figure 6. By gluing this sort of prepatterned resin sheet 102 to the substrate 11 using an appropriate adhesive, a high strength of adhesion of the resin sheet 102 to the substrate 11 can be easily achieved. This mode of embodiment also makes it possible to greatly increase the peeling endurance compared to when the substrate 11 is covered with a conventional resist film coating or the like as the nonconductive material.

(0023) Furthermore, this mode of embodiment has the advantage that the substrate 11 itself can be reused even if the operation of securing the resin sheet 102 to the substrate 11 should fail, as well as the advantage of making it possible to simplify the manufacturing process for the electrode tool 1.

(0024) While the above modes of embodiment illustrated cases where the present invention was applied to the process of forming thrust dynamic grooves, the present invention can of course be equally applied to the process of forming radial dynamic grooves.

(0025)

(Effect of the invention) As can be seen from the above, according to invention relating to Claim 1, the electrode tool for forming dynamic grooves on a work piece by electrochemical machining employs a structure whereby fine resin particles are adhered and baked on to form a resin layer as the nonconductive material covering a portion of the metal substrate surface so as to expose a conductive pattern in the pattern of the dynamic grooves on said substrate surface. Consequently, the adhesion to the substrate becomes stronger and the peeling endurance can be greatly improved compared to when conventional resist film coating or resin filling is used to cover the

substrate with a nonconductive material.

(0026) Furthermore, according to the invention relating to Claim 2, the electrode tool for similarly forming dynamic grooves on a work piece by electrochemical machining employs a structure whereby the nonconductive material, which covers a portion of the metal substrate surface so as to expose a conductive pattern in the pattern of the dynamic grooves on said substrate surface, is secured by gluing or the like to the substrate surface in the form of a resin sheet with holes preformed in the pattern of the dynamic grooves. Consequently, similarly to the above, the adhesion of the nonconductive material to the substrate becomes stronger compared to conventional electrode tools of this type, allowing their peeling endurance to be greatly improved. Furthermore, this invention is effective for allowing reuse of the substrate and simplification of the electrode tool manufacturing process.

(Brief description of the drawings)

(Figure 1) A schematic illustrating the entire constitution of a dynamic groove machining device constituting a mode of embodiment of the invention relating to Claim 1.

(Figure 2) A longitudinal cross-section of the electrode tool 1 in Figure 1.

(Figure 3) An explanatory drawing of an example of a method of manufacturing the electrode tool 1 of Figure 2.

(Figure 4) An explanatory drawing of another example of a method of manufacturing the electrode tool 1 of Figure 2.

(Figure 5) A longitudinal cross-section of an electrode tool 10 used in the invention relating to Claim 2.

(Figure 6) An explanatory drawing of an example of a manufacturing method for the electrode tool 10 of Figure 5.

(Description of symbols)

- 1 Electrode tool
- 11 Substrate
- 12 Resin layer
- 13 Conductive pattern
- 2 Machining vat
- 3 Electrolyte solution vat
- 4a, 4b Pipeline
- 5 Pump
- 6 Machining power supply
- 102 Resin sheet
- 130 Hole

(Figure 2)

(Figure 3)

(Figure 4)

[see source for figures]

(Figure 1)

(Figure 5)

[see source for figures]

Machining power supply - 6

(Figure 6)

---

Continuation of front page

(72) Inventor	Fujii, Yoshiki c/o Koyo Seiko Co., Ltd., 3-5-8 Mi- nami Funaba, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka-fu	F-terms (reference)	3C059 AA02 AB01 DA13 DB02 DC01 HA00 3J011 CA02 DA02
---------------	---	---------------------	---

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-79425

(P2002-79425A)

(43)公開日 平成14年3月19日(2002.3.19)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード*(参考)
B 2 3 H 3/04		B 2 3 H 3/04	Z 3 C 0 5 9
3/00		3/00	3 J 0 1 1
3/06		3/06	
F 1 6 C 17/04		F 1 6 C 17/04	A
33/14		33/14	Z
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)			

(21)出願番号 特願2000-269699(P2000-269699)

(22)出願日 平成12年9月6日(2000.9.6)

(71)出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(72)発明者 小林 康裕

大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号

光洋精工株式会社内

(72)発明者 松榮 慎二

大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号

光洋精工株式会社内

(74)代理人 100090608

弁理士 河▲崎▼ 眞樹

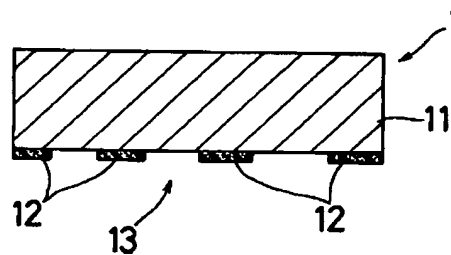
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 動圧軸受の動圧溝加工装置

(57)【要約】

【課題】 電解加工により動圧溝を形成するに当たり、その電極工具を従来に比してより長期にわたって使用することのできる動圧軸受の動圧溝加工装置を提供する。

【解決手段】 被加工物Wの表面に動圧溝を加工するための電極工具1として、金属製の基体11の表面に動圧溝のパターンのもとに導電部13を露出させるべく、その他の部分を、樹脂微粒子を付着させて焼き付けてなる樹脂層12で覆った構造のものをを用いることにより、基体11に対する密着強度を向上させ、非導電性材料の剥離に起因する寿命を大幅に向上させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面に動圧溝を形成すべき被加工物と、  
 所定パターンの導電部が表面に露出してなる電極工具と  
 を、電解液中に対向させて浸漬するとともに、これらの  
 被加工物と電極工具をそれぞれ正極および負極に接続し  
 て通電しつつその間に電解液を流動させることによっ  
 て、被加工物表面に電極工具の導電部の露出パターンに  
 対応した形状の動圧溝を形成する動圧溝加工装置におい

て、  
 上記電極工具が、金属製の基体の表面を、樹脂微粒子を  
 付着させて焼き付けてなる樹脂層によって上記所定パタ  
 ーン以外の領域を被覆した構造を有していることを特徴  
 とする動圧軸受の動圧溝加工装置。

【請求項2】 表面に動圧溝を形成すべき被加工物と、  
 所定パターンの導電部が表面に露出してなる電極工具と  
 を、電解液中に対向させて浸漬するとともに、これらの  
 被加工物と電極工具をそれぞれ正極および負極に接続し  
 て通電しつつその間に電解液を流動させることによっ  
 て、被加工物表面に電極工具の導電部の露出パターンに  
 対応した形状の動圧溝を形成する動圧溝加工装置におい  
 て、  
 上記電極工具が、金属製の基体の表面に、上記所定パタ  
 ーンの孔があらかじめ形成され樹脂シートを固定してな  
 る構造を有していることを特徴とする動圧軸受の動圧溝  
 加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動圧軸受の動圧溝  
 を電解加工法に基づいて加工する動圧溝加工装置に関す  
 る。

【0002】

【従来の技術】ハードディスク装置等の高速および高精  
 度の回転が要求される機構に用いられる軸受装置とし  
 て、近年、動圧軸受装置が多用されている。動圧軸受  
 は、一般に、軸と軸受の間に作動流体を注入するととも  
 に、軸および軸受のいずれか一方に動圧溝を形成し、軸  
 と軸受の相対回転により生じるポンピング作用等によっ  
 て作動流体の圧力を上昇させ、その動圧力によって軸受  
 に対して軸を相対回転自在に支持する。

【0003】動圧溝は、例えばスパイラルパターン、V  
 パターン、あるいはヘリングボーンパターン等が多用さ  
 れており、その溝深さを±0.5μm程度の高精度のもの  
 とするには、従来、主として電解加工が採用されている。

【0004】すなわち、この種の動圧溝の形成に際して  
 は、導電材料からなる被加工物と、動圧溝パターンの導  
 電部が表面に露出してなる電極工具とを、電解液中に対  
 向させて浸漬し、その間に電解液を流動させる。そし  
 て、被加工物を正極に、電極工具を負極にそれぞれ接続  
 して通電することにより、被加工物表面から、電極工具

の導電部のパターンに対向した部位を溶出させ、そのパ  
 ターンに対応した動圧溝を形成する。

【0005】このような動圧溝の電解加工に用いられる  
 電極工具としては、一般に、金属製の基体の表面に、動  
 圧溝パターンで金属部分が露出するように、そのパター  
 ンを除く領域を隠蔽すべく非導電性材料で被覆した構造  
 のものが用いられている。この非導電性材料による被覆  
 は、従来、基体の表面に一様なレジスト膜を形成した  
 後、フォトリソグラフィの技術を用いて不要部分を除去  
 するか、あるいは、基体の表面の動圧溝パターンを除く  
 領域をエッチング等によって削り落とし、その凹所に合  
 成樹脂を埋め込んだものが用いられている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、以上のような  
 従来の動圧溝加工用の電極工具においては、非導電性  
 材料として、基体表面にレジスト膜を形成したものか、  
 あるいは合成樹脂を埋め込んでだけのものを用いるた  
 め、非導電性材料と基体との密着力が弱くて剥がれやす  
 いことに起因して、寿命を長くできないという問題があ  
 った。

【0007】本発明はこのような実情に鑑みてなされた  
 もので、電解加工により動圧溝を形成するに当たり、そ  
 の電極工具を従来に比してより長期にわたって使用する  
 ことのできる動圧軸受の動圧溝加工装置の提供を目的と  
 している。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するた  
 め、請求項1に係る発明の動圧軸受の動圧溝加工装置  
 は、表面に動圧溝を形成すべき被加工物と、所定パター  
 ンの導電部が表面に露出してなる電極工具とを、電解液  
 中に対向させて浸漬するとともに、これらの被加工物と  
 電極工具をそれぞれ正極および負極に接続して通電しつ  
 つその間に電解液を流動させることによって、被加工物  
 表面に電極工具の導電部の露出パターンに対応した形状  
 の動圧溝を形成する動圧溝加工装置において、上記電極  
 工具が、金属製の基体の表面を、樹脂微粒子を付着させ  
 て焼き付けてなる樹脂層によって上記所定パターン以外  
 の領域を被覆した構造を有していることによって特徴づ  
 けられる。

【0009】また、同じ目的を達成するため、請求項2に  
 係る発明の動圧軸受の動圧溝加工装置では、電極工具と  
 して、金属製の基体の表面に、加工すべき動圧溝パター  
 ンの孔があらかじめ形成され樹脂シートを固定してなる  
 構造のものをを用いることによって特徴づけられる。

【0010】本発明は、金属製の基体の表面に動圧溝パ  
 ターンの導電部を露出させるべく当該基体表面の不要領  
 域を被覆する非導電性材料の、基体に対する密着性を向  
 上させるものであり、請求項1に係る発明においては、  
 樹脂微粒子を基体表面に付着させて焼き付けてなる樹脂  
 層を非導電性材料として用いることにより、従来のレジ

スト膜の形成や樹脂の埋め込みに比して、基体に対する密着力を大幅に向上させることができる。ここで、この請求項1に係る発明においては、基体表面に樹脂微粒子をスラリー状にして所要パターンに吹き付けた状態で焼き付ける方法と、基体表面の全面に樹脂粒子を焼き付けた後、レーザー等によって不要部分を除去することによって所要形状にパターニングする方法のいずれをも採用することができる。また、樹脂微粒子の材質としては、高い絶縁性を有するポリイミド樹脂等を好適に採用することができる。

【0011】一方、請求項2に係る発明においては、あらかじめ所要形状にパターニングした樹脂シートを、金属製の基体の表面に接着剤等によって固定した構造の電極工具を用いるものであり、この構造の電極工具においても、従来のレジスト膜の形成や樹脂の埋め込みにより非導電性材料を付着させた従来の電極工具に比して、基体に対する非導電性材料の密着力を大幅に向上させることができる。

【0012】また、この請求項2に係る発明によると、あらかじめパターニングした樹脂シートを基体に貼り付けるので、貼り付けに失敗しても基体自体は再利用できるという利点や、電極工具の製造工程を簡略化できるという利点もある。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明に係る動圧軸受の動圧溝加工装置の全体構成を示す模式図で、図2はその電極工具1の縦断面図である。

【0014】被加工物Wは、動圧溝を形成すべき表面に電極工具1を対向させた状態で加工槽2内に配置される。加工槽2には、電解液槽3と通じる配管4a、4bが施されており、ポンプ5の駆動により、被加工物Wと電極工具1の間に電解液が流れるようになっている。

【0015】被加工物Wには加工用電源6の正極が接続される一方、電極工具1には同じく加工用電源6の負極が接続され、これらの被加工物Wと電極工具1の間に電解液を流した状態で例えばパルス状の電流が流される。

【0016】電極工具1の被加工物Wとの対向面には、後述するように所要のパターンで金属製の基体11が露出してなる導電パターン13が形成されており、電解液を介在させた状態で、加工用電源6からの電流が電極工具1の導電パターン13と被加工物Wとの間に流れることで、電気化学反応により導電パターン13に対向する部位の被加工物Wが溶出し、被加工物Wの表面に電極工具1の導電パターン13と同等のパターンの動圧溝が形成される。なお、被加工物Wと電極工具1の間に流れる電流の大きさは図示しない電流計によって刻々と計測され、また、その通電時間も同じく図示しないタイマ等によって計測され、その通電時間は、公知の手法により、あらかじめ測定されている電流密度と溝加工量（深

さ）との関係のデータに基づいて制御され、これにより、被加工物Wの表面に所要深さの動圧溝が形成される。

【0017】さて、電極工具1は、図2に示すように、金属製の基体11の被加工物Wとの対向面に、非導電性材料である樹脂層12を所要のパターンで形成してその部位を被覆することにより、残余の領域が外面に露出してなる導電パターン13が形成された構造を有している。

10 【0018】そして、この樹脂層12は、例えばポリイミド樹脂等の絶縁性に優れた樹脂の微粒子を基体11の表面に吹き付けて付着させた後、焼き付けにより固定したものである。すなわち、図3に模式的に示すように、粒径1ないし数 $\mu\text{m}$ 程度のポリイミド樹脂微粒子Pをスラリー状にして、微細なノズルNを例えばサーボ機構等によって所要のパターンで移動するように制御しながら、基体11の表面に吹き付ける。この際、前もって基体11の表面に粘着剤層等を樹脂層12の形成パターンに合わせて印刷等の手法によって形成しておいてもよい。そして、所要のパターンで樹脂の微粒子を基体11の表面に付着させた後、その全体を加熱して焼き付けにより樹脂微粒子を基体11の表面に固定し、樹脂層12を得る。この樹脂層12の厚さは、数十 $\mu\text{m}$ 程度とされる。

【0019】また、樹脂層12を形成する他の方法として、図4（A）に示すように、基体11の樹脂層12を形成すべき面の全面に上記と同等の樹脂微粒子Pを付着させて焼き付けにより固定した樹脂層120を形成した後、図4（B）に示すように、その樹脂層120の表面にフォトリソグラフィ技術等によって所要パターンのレジスト膜Rを形成し、その後、ショットブラストやレーザー光照射等の手法によって不要部分の樹脂を除去することによって所要パターンの樹脂層12を得る方法も採用することができる。

【0020】以上の本発明の実施の形態によると、金属製の基体11の表面を被覆して動圧溝形状の導電パターン13のみを露出させるための非導電性材料が、樹脂の微粒子を付着させて焼き付けによって基体11に固定してなる樹脂層12によって形成されているため、基体11に対する密着強度が極めて強固なものとなり、従来のレジスト膜塗布等により基体11を非導電性材料で被覆する場合に比して、その剥離寿命を大幅に向上させることができる。

【0021】ここで、以上の電極工具1は、請求項1に係る発明を適用したものであり、次に、請求項2に係る発明を適用した電極工具について説明する。この請求項2に係る発明の動圧溝加工装置は、図1に示したものと同等であり、電極工具の構造のみが相違する。図5はその電極工具10の縦断面図である。この電極工具10は、先の例と同様の金属製の基体11の表面に、樹脂シ



ート102を接着剤等によって貼着することによって、先の例と同様の導電パターン13を形成している点に特徴がある。

【0022】この実施の形態における樹脂シート102は、前もってパターンニングされたものであり、図6に示すように、基体11に貼着する前に導電パターン13と同じパターンの孔130を厚さ100 $\mu$ m程度の樹脂シート素材102'にショットブラスト等によって穿ったものであり、このようなあらかじめパターンニングされた樹脂シート102を、適当な接着剤を用いて基体11に貼

10

り付けることにより、基体11に対する樹脂シート102の密着強度を容易に強固なものとすることができ、この実施の形態によっても、従来のレジスト膜塗布等により基体11を非導電性材料で被覆する場合に比して、その剥離寿命を大幅に向上させることができる。

【0023】また、この実施の形態においては、樹脂シート102を基体11に対して固定する作業を失敗しても、基体11自体は再利用することができるとともに、電極工具1の製造工程を簡略化できるという利点もある。

【0024】なお、以上の各実施の形態においては、スラスト動圧溝を形成する工程に本発明を適用した例を示したが、本発明はラジアル動圧溝の形成工程にも等しく適用し得ることは勿論である。

【0025】

【発明の効果】以上のように、請求項1に係る発明によれば、電解加工により被加工物に動圧溝を形成するための電極工具として、金属製の基体の表面に動圧溝のパターンで導電パターンを露出させるべく当該基体の表面の一部を覆う非導電性材料を、樹脂微粒子を付着させて焼き付けてなる樹脂層とした構造ものを用いるので、従来のレジスト膜塗布や樹脂の埋め込みにより基体を非導電性材料で被覆する場合に比して、基体に対する密着性が強固なものとなり、その剥離寿命を大幅に向上させることができる。

\*

\*【0026】また、請求項2に係る発明によれば、同じく電解加工により被加工物に動圧溝を形成させるための電極工具として、金属製の基体の表面に動圧溝のパターンで導電パターンを露出させるべく当該基体の表面の一部を覆う非導電性材料を、あらかじめ動圧溝のパターンの孔を形成した樹脂シートを基体表面に貼着等によって固定した構造のものを用いるので、上記と同様に従来のこの種の電極工具に比して基体に対する非導電性材料の密着性がより強固なものとなり、その剥離寿命を大幅に向上させることができるとともに、基体の再利用や電極工具の製造工程の簡略化にも効果的である。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1に係る発明の実施の形態の動圧溝加工装置の全体構成を示す模式図である。

【図2】図1における電極工具1の縦断面図である。

【図3】図2の電極工具1の製造方法の一例の説明図である。

【図4】図2の電極工具1の製造方法の他の例の説明図である。

20

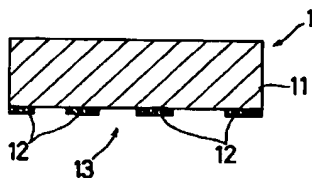
【図5】請求項2に係る発明に用いる電極工具10の縦断面図である。

【図6】図5の電極工具10の製造方法の例の説明図である。

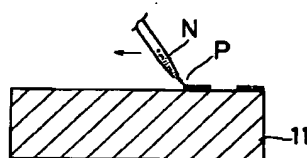
【符号の説明】

- 1 電極工具
- 11 基体
- 12 樹脂層
- 13 導電パターン
- 2 加工槽
- 3 電解液槽
- 4 a, 4 b 配管
- 5 ポンプ
- 6 加工用電源
- 102 樹脂シート
- 130 孔

【図2】



【図3】

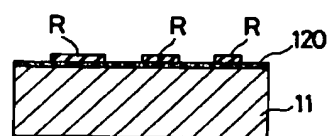


【図4】

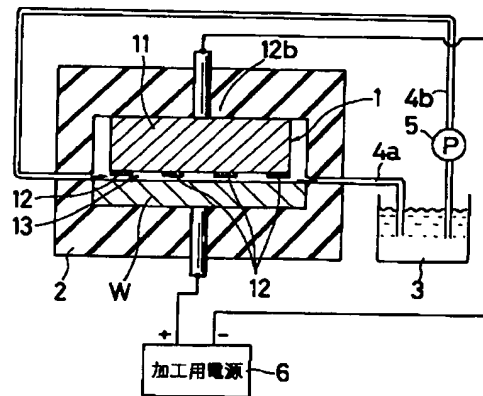
(A)



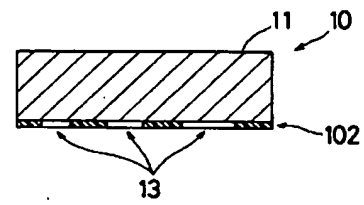
(B)



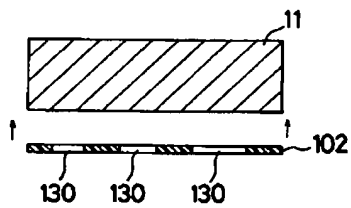
【図1】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 藤井 義樹  
大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号  
光洋精工株式会社内

Fターム(参考) 3C059 AA02 AB01 DA13 DB02 DC01  
HA00  
3J011 CA02 DA02